

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Industri di Indonesia saat ini sedang berkembang pesat, tidak terkecuali industri tekstil. Perkembangan industri tekstil mengakibatkan permasalahan bagi lingkungan yang disebabkan oleh limbah dari proses pencelupan berupa limbah cair zat warna dengan kadar sekitar (20-30) mg/L (Widjajanti, Padmaningrum, & Utomo, 2011). Limbah cair tersebut mengandung berbagai senyawa organik yang berbahaya bagi lingkungan, antara lain *congo red*, metilen biru, metil oranye, fenol dan lain sebagainya.

Zat pewarna, termasuk zat pewarna tekstil, tergolong dalam senyawa organik *non-biodegradable* yang sukar terurai, bersifat beracun dan resisten. Limbah zat warna tekstil memiliki karakteristik berwarna keruh dan pekat. Selain itu, zat pewarna memiliki bau yang menyengat dan kisaran pH yang berbeda-beda (Mohabansi, Patil, & Yenkie, 2011). Zat warna tekstil tergolong dalam zat warna azo, yaitu limbah zat warna yang memiliki sistem kromofor gugus azo ($-N=N-$) yang berikatan dengan gugus aromatik (Widjajanti, Widjajanti, Padmaningrum, & Utomo, 2011). Beberapa contoh zat warna azo antara lain metil oranye, metil merah, dan metilen biru. Zat warna ini banyak digunakan pada proses pengecatan dan proses pencelupan. Limbah cair dari proses ini merupakan salah satu sumber pencemaran air yang cukup tinggi jika tidak dilakukan pengolahan limbah (Manurung, 2004). Teknologi pengolahan limbah fisika, biologi, dan kimia

maupun kombinasi antara ketiga proses tersebut dapat digunakan untuk mengolah limbah cair industri tekstil. Beberapa penelitian untuk menghilangkan senyawa organik dan menghilangkan warna yang ada dalam limbah cair industri tekstil telah banyak dilakukan, contohnya antara lain dengan cara kimia yaitu degradasi zat warna dengan reaksi anaerob, reaksi oksidasi dan reaksi fotokatalis (Rashed, & El-Amin, 2007).

Saat ini telah dikenal penggunaan fotokatalis dalam degradasi senyawa-senyawa organik berbahaya, yang dikenal dengan metode fotodegradasi. Metode fotodegradasi merupakan metode yang efektif karena mampu menguraikan senyawa organik berbahaya menjadi senyawa yang tidak berbahaya, seperti H_2O dan CO_2 . Metode fotodegradasi dapat dilakukan dengan menggunakan katalis berupa material semikonduktor (Titdoy, Wuntu, & Kamu, 2016).

Salah satu bahan semikonduktor yang digunakan dalam fotokatalis yaitu TiO_2 indeks bias sangat tinggi, titik lebur $1855^{\circ}C$ dan berwarna putih (Cotton, Wilkinson, & Gaus, P.L, 1999). TiO_2 memiliki tiga macam bentuk kristal yaitu anatase, rutile, dan brookite. Serbuk TiO_2 dengan struktur anatase paling banyak digunakan untuk fotodegradasi karena memiliki fotoaktivitas yang tinggi, indeks bias yang sangat tinggi, warna kuat, dan sifat kimia yang inert (Yanagisawa & Ovenstone, 1999).

Berbagai usaha telah dilakukan untuk meningkatkan aktivitas TiO_2 di daerah sinar tampak, salah satu contoh yaitu dengan cara mendopingkan nitrogen. Hal ini mengakibatkan absorpsi cahaya tampak pada spektrum UV-VIS dari TiO_2 menunjukkan pada daerah panjang gelombang 400-535 nm (Nho, Cuong, & Hai,

2005). Pendadahan nitrogen pada TiO_2 fase anatase telah dilakukan dengan metode hidrotermal-mikroemulsi dengan suatu senyawa organik seperti urea, trietilamin, hidrazin, dan tiourea (Cong, Chen, & Anpo, 2007).

Metode preparasi TiO_2 yang digunakan adalah metode hidrotermal. Metode ini merupakan alternatif untuk kristalisasi TiO_2 pada kondisi suhu rendah. Metode dapat menghasilkan TiO_2 yang baik dalam ukuran nanokristal. Pada perlakuan dengan metode ini, luas permukaan dan fasa kristal dapat dikontrol melalui berbagai parameter seperti pH sol dan komposisi, temperatur, dan tekanan reaksi, waktu pendiaman maupun sifat alamiah dari pelarut (Wang & Ying, 1999). Berdasarkan uraian tersebut, metode ini dipilih karena temperatur yang digunakan rendah untuk membentuk TiO_2 anatase dan menghasilkan padatan kristal dengan luas permukaan tinggi.

Pada tahap akhir, prekursor harus dihilangkan melalui tahap kalsinasi. Kalsinasi yaitu pemanasan padatan pada kondisi suhu yang tinggi dan dibawah titik leburnya untuk menghasilkan kondisi dekomposisi termal atau transisi fasa (Arsyad, 2001). Penghilangan prekursor secara umum dapat merusak struktur material berpori, sehingga perlunya kalsinasi pada suhu tertentu agar tidak berpengaruh terhadap material yang telah dicetak.

Hasil dari sintesis material TiO_2 terdoping nitrogen pada akhirnya digunakan sebagai fotokatalis reaksi degradasi metilen biru. Material TiO_2 terdoping nitrogen ini diharapkan dapat mengurangi kadar limbah metilen biru yang dapat diterapkan dalam pengelolaan limbah industri tekstil.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang diuraikan, dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut.

1. Metode sintesis TiO_2 anatase terdoping nitrogen.
2. Sumber N yang digunakan.
3. Sumber Ti yang digunakan untuk sintesis TiO_2 .
4. Perbandingan mol N yang digunakan.
5. Karakterisasi TiO_2 anatase terdoping nitrogen yang digunakan.
6. Sinar yang digunakan pada proses fotodegradasi.
7. Waktu proses fotodegradasi metilen biru menggunakan fotokatalis TiO_2 anatase terdoping nitrogen.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan, dapat ditentukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Metode sintesis TiO_2 anatase adalah metode hidrotermal.
2. Sumber N yang digunakan adalah $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (urea).
3. Sumber Ti yang digunakan untuk sintesis TiO_2 adalah *titanium tetra Isopropoxide* (TTIP).
4. Perbandingan molar N terhadap Ti yang digunakan adalah 30, 40, 50 dan 60%.
5. Sinar yang digunakan pada proses fotodegradasi adalah Sinar tampak.
6. Waktu proses fotodegradasi metilen biru menggunakan TiO_2 anatase terdoping nitrogen adalah 0, 2, 5, 10, 20, 40, 80 dan 120 menit.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang diuraikan, diambil perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakter material TiO_2 tipe anatase terdoping nitrogen hasil sintesis dengan metode hidrotermal?
2. Bagaimana aktivitas fotokatalis TiO_2 terdoping nitrogen hasil sintesis pada reaksi degradasi metilen biru?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui karakter material TiO_2 tipe anatase terdoping nitrogen hasil sintesis dengan metode hidrotermal.
2. Mengetahui aktivitas fotokatalis TiO_2 terdoping nitrogen hasil sintesis pada reaksi degradasi metilen biru.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi karakteristik material TiO_2 anatase terdoping nitrogen menggunakan prekursor *tetra titanium isopropoxide* dan urea.
2. Menambah wawasan tentang preparasi senyawa anorganik serta aplikasinya sebagai salah satu alternatif proses penanganan pencemaran lingkungan akibat limbah zat warna.